

Requ sted document: [JP2000135422 click here to view the pdf document](#)**POLYSULFONE-BASE MEDICAL SEPARATION MEMBRANE**

Patent Number: JP2000135422
Publication date: 2000-05-16
Inventor(s): YAMADA MASAKAZU; YOSHIDA HAJIME
Applicant(s): ASAHI MEDICAL CO LTD
Requested Patent: ☐ JP2000135422
Application Number: JP19980311681 19981102
Priority Number(s):
IPC Classification: B01D71/68; A61M1/02; A61M1/34; B01D69/08
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a polysulfone-base medical separation membrane excellent in endotoxin adsorptivity even after radioactive-ray irradiation and capable of maintaining its effect even after storage over a long period of time.

SOLUTION: The medical separation membrane is a radioactive-ray irradiated membrane consisting of a polysulfone polymer and polyvinylpyrrolidone. The membrane shows excellent endotoxin adsorptivity when the carboxyl group content of the membrane is adjusted to ≥ 800 and $< 1,600$ nmol/g and can maintain its effect over a long period of time when the peroxide content is suppressed to ≤ 200 nmol/g because the deterioration of the adsorptivity due to a change with the lapse of time is not caused. The membrane is appropriately utilized in fields related to blood purification.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-135422

(P2000-135422A)

(43) 公開日 平成12年5月16日 (2000.5.16)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B 0 1 D 71/68		B 0 1 D 71/68	4 C 0 7 7
A 6 1 M 1/02	5 4 0	A 6 1 M 1/02	5 4 0 4 D 0 0 6
	1/34		1/34 5 0 1
B 0 1 D 69/08		B 0 1 D 69/08	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-311681

(22) 出願日 平成10年11月2日 (1998.11.2)

(71) 出願人 000116806

旭メディカル株式会社

東京都千代田区神田美土代町9番地1

(72) 発明者 山田 雅一

大分県大分市大字里2620番地 旭メディカル株式会社内

(72) 発明者 吉田 一

大分県大分市大字里2620番地 旭メディカル株式会社内

(74) 代理人 100068238

弁理士 清水 猛 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリスルホン系医療用分離膜

(57) 【要約】

【課題】 放射線照射されていてもエンドトキシン吸着性に優れ、しかも、長期保管してもその効果が保持できるポリスルホン系医療用分離膜を提供する。

【解決手段】 ポリスルホン系高分子とポリビニルピロリドンからなる放射線照射された膜で、該膜中のカルボキシル基含有量を一定範囲にするとエンドトキシン吸着性が優れ、しかも、過酸化物質含有量を一定値以下に抑えることで、経時変化による吸着性の低下が起らずに、その効果を長期間保持できる。

【効果】 本発明のポリスルホン系医療用分離膜は、放射線照射されていてもエンドトキシンの吸着性に優れ、しかも、長期保管中もその効果を保持できるため、血液浄化関連の分野で好適に利用できる。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポリスルホン系高分子とポリビニルピロリドンからなる放射線照射された膜であって、該膜中のカルボキシル基含有量が 800nmol/g 以上、 1600nmol/g 未満であり、かつ過酸化物含有量が 200nmol/g 以下であることを特徴とするポリスルホン系医療用分離膜。

【請求項2】 膜中のポリビニルピロリドン含有率が6.0～11.0重量%であることを特徴とする請求項1に記載のポリスルホン系医療用分離膜。

【請求項3】 ポリスルホン系高分子とポリビニルピロリドンからなる分離膜を膜面積が $0.01\sim 2.5\text{m}^2$ になるように組み込んだ分離用モジュールであって、該モジュールに放射線を照射することにより、分離膜中のカルボキシル基含有量を 800nmol/g 以上、 1600nmol/g 未満で、かつ過酸化物含有量が 200nmol/g 以下としたことを特徴とする分離用モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、血液浄化関連分野で使用される医療用分離膜に関するもので、特に血液透析や血液ろ過透析といった体外循環による治療、および透析液を清浄化する目的で使用されるエンドトキシンカットフィルターとして利用できる。

【0002】

【従来の技術】 近年、膜分離技術が数多く実用化されており、液体や気体の混合物から目的物を分離したり、不純物を除去するために様々な選択分離膜が利用されている。選択分離膜の素材としては一般に有機系高分子が汎用されており、例えば天然高分子としてセルロース、合成高分子としてはポリアクリロニトリル、ポリアミド、ポリイミド、ポリオレフィン、ポリシロキサン、ポリスルホン、ポリメタクリレート等が挙げられる。中でもポリスルホン系高分子は工業用分離膜として幅広く利用されているが、その理由は放射線、加熱、および酸・アルカリ等の化学薬品に対して優れた耐性を示すためである。また、生体適合性や安全性にも優れることから、最近では医療用分離膜の素材としても注目され、需要が増加している。

【0003】 ところが、ポリスルホン系高分子は親水性が高い素材であるため、そのままでは十分なろ過性能が確保できなかったり、血液との親和性が悪くて血栓形成に至ることがあった。そこで、相溶性の高い親水性高分子であるポリビニルピロリドンやポリエチレングリコール等を若干量添加した原液から製膜することで、膜を親水化する工夫が成されてきたが、一方では親水性高分子が膜から溶出するという問題もあった。この欠点を改良する試みは数多く開示されており、例えば、特公平8-32297では膜をポリカルボン酸やポリフェノール等の

多価酸で処理して親水性高分子との不溶性コンプレックスを形成させたり、特開昭62-38205ではラジカル発生試薬で処理して親水性高分子を架橋不溶化する方法が知られているが、これらの化学的手段では試薬類を膜から完全に除去するのが困難であった。

【0004】 一方、物理的な手段として、特開平9-103664では膜を乾燥状態熱処理することで、親水性高分子を不溶化して膜に固定している。特開平4-300636では含水状態で膜に放射線を照射することで、親水性高分子を架橋によって不溶化させ、膜からの溶出性を改善している。本発明のような血液浄化膜の場合、分離性能を高めるために膜は多孔質構造をとることが望ましいが、その構造ゆえの熱収縮が起こりやすく、上記の高温下での乾熱処理は不適当であった。これに対して、放射線照射による不溶化処理は医療用分離膜に不可欠な滅菌工程を兼ねることができ、より合理的な手段と考えられる。

【0005】 ところで、透析液には菌体由来の生理活性物質であるエンドトキシンが微量混入していることがあるが、通常はエンドトキシンカットフィルターと血液浄化膜との併用により、エンドキシンの血液中への移行を阻止している。エンドトキシンは一定の分子量を有する構造単位の会合体であり、しかも、分子中に疎水性部分や陰性の官能基を含むため、膜透過性は細孔径や吸着能力によって左右される。膜には親水性高分子が含まれているが、全含有量は微量でも相分離の結果として膜表面に濃縮して存在するため、この影響は無視することができない。したがって、膜の親水化処理の結果、エンドトキシンに対する吸着性が変化し、しかも、放射線照射の結果、親水性高分子に生じる不安定な官能基の分解によって経時的に吸着性が変化するおそれがあった。

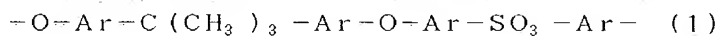
【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記従来の技術における問題点のない、すなわち、放射線照射されていてもエンドキシンの吸着性に優れ、しかも、長期保管してもその効果が保持できるポリスルホン系医療用分離膜を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、上記目的を達成するために鋭意検討した結果、放射線照射された膜において、膜中のカルボキシル基含有量と過酸化物含有量とを一定範囲に制御すると、エンドキシンの吸着性に優れ、しかも、長期保管してもその効果が保持できることを見出し、本発明を完成するに至ったのである。すなわち、本発明のポリスルホン系医療用分離膜は、ポリスルホン系高分子とポリビニルピロリドンからなる放射線照射された膜であって、該膜中のカルボキシル基含有量が 800nmol/g 以上、 1600nmol/g 未満であり、かつ過酸化物含有量が 200nmol/g 以下であることを特徴とする。

【0008】本発明の膜の第一の構成成分であるポリスルホン系高分子とは、下記に示す化学構造式(1)もしくは(2)のユニットの繰り返し構造を有する芳香族ポリスルホン系高分子であり、芳香環上に官能基やアルキ



【0009】第二の構成成分はポリビニルピロリドン(以下、PVPという)であり、ビニルピロリドンを付加重合して得られる直鎖状の水溶性高分子である。また、単体に限らず、他のビニル系モノマーとの共重合体であってもよく、例えば酢酸ビニルとの共重合体は、ポリスルホン系高分子との親和性や膜表面の親水性を制御する目的で使用できる。これらは分子量別に市販品が入手可能なので、それを利用してかまわない。ただし、いずれも分子量が大きい方が膜に残存して親水性を付与させやすいため、重量平均分子量が少なくとも10万以上のものを用いた方が望ましい。

【0010】膜中のPVP含有率は、本発明を達成するのに重要なパラメーターの一つである。第一に、膜の親水化に密接に関係しており、該含有率が低すぎる場合、高すぎる場合のいずれにおいても十分な透過性能が達成できない。前者では親水化効果が発揮されずに水系媒体に濡れにくいこと、後者では含水時のPVPの膨潤によって凝集粒子表面のPVP濃縮層の厚みが増大し、細孔が狭窄されることがそれらの原因と解釈される。第二には、後述する膜中のカルボキシル基含量、および過酸化物質含量に関係する。ポリスルホン系高分子は放射線耐性が高いことから、膜中のPVPにこのような部分構造が生成すると考えられる。したがって、所望のカルボキシル基含有量を得るには、PVP含有率を一定の範囲に制御し、一方で過酸化物質の観点からはPVP含有率は低い方がよい。この両者を満足させるPVP含有率の好ましい範囲は6.0~11.0重量%であり、さらに好ましくは7.5~10.0重量%である。

【0011】上記の医療用分離膜は、医療用具の滅菌に汎用されているγ線に代表される放射線照射を受けるため、PVPが不溶化して膜から溶出し難くなっている一方、照射に伴う変成も生じている。本発明者らは、変成の指標としてカルボキシル基含有量、および過酸化物質含有量に着目し、前者が増加するとエンドトキシンに対する吸着性が高くなること、後者が長期保管中の吸着効果の保持に重要であることを見出した。

【0012】ポリスルホン系高分子は放射線に対する耐性が強いので、膜中のカルボキシル基は主にPVPのピロリドン環の加水分解によって生成するものと考えられる。エンドトキシン吸着性に対するカルボキシル基の詳細な作用は不明ではあるが、エンドトキシンがアミノ基を有する化合物に強い親和性を示すことから、ピロリドン環のアミド結合の加水分解によって同時に生成する二級アミノ基が、エンドトキシン中の酸性基と親和性を示

ル基が結合した、いわゆるポリスルホン誘導体も範疇に含まれる。なお、式中のArはパラ二置換のフェニル基を示す。これらポリスルホン系高分子の分子量は特に限定しない。

して吸着するものと推定される。したがって、カルボキシル基含有量が低すぎる場合には二級アミノ基含有量も低く、その結果、エンドトキシンに対する吸着性が低下する。反対に多すぎると酸性基過多となって血液凝固系、特にキニン系の活性化によりブラジキニン生成に繋がる可能性があり、医療用分離膜として好ましくない。以上を満足するカルボキシル基の好ましい含有量は800nmol/g以上、1600nmol/g未満である。

【0013】膜中の過酸化物質もカルボキシル基同様、照射によってPVPの主鎖に生成し、その化学的不安定性ゆえに長期保管中に分解を起こすものと考えられる。また、製造原料の段階で既にPVPには過酸化物質が含まれており、そのまま膜中に取り込まれてくる場合もある。この状態で照射されると、照射によって生成したラジカルが引き金となって、分解が起こる。それらの結果、過酸化物質を起点とした分子切断によって低分子化したPVPが膜から脱離し、エンドトキシンの吸着性が低下してくる。分解による影響を事実上なくするには、膜中の過酸化物質の含有量を200nmol/g以下に抑えることが必要で、100nmol/g以下であればさらに好ましい。

【0014】上記の膜の形状は、血液浄化関連用途としての強度や実用性を考慮すると、中空状であることが好ましい。中空糸の構造は、内径が80~400μmの中空部、および厚みが35~85μmの膜厚部からなるが、内径がこれ以下に小さいと流体抵抗が高まり、操作性が低下する。一方、必要以上に大きいと強度を維持するために膜厚を上げなければならず、物質移動効率を低下させることになる。また、膜厚は薄すぎると強度が保てず、取り扱い時の膜潰れの原因となり、厚すぎると膜中の物質移動抵抗が大きくなって、透過性能が低下するので好ましくない。

【0015】さらに、本発明の膜を実使用する際には、膜をハウジングに組み込んだ後、両端をポッティングして所定の膜面積を有する分離用モジュールに成形する。該モジュールの形状は公知のものを利用すればよく、特に限定しないが、それぞれのポッティング部に血液の導入と排出のためのノズル付きヘッダーを有し、ハウジングの両端付近には透析液の導入と排出のためのノズルが付いた構造であればよい。エンドトキシンカットフィルターとして使用する際も同様の構造でなんらさしつかえない。ハウジングおよびポッティング材の材質も特に限定はしない。

【0016】該モジュール内の中空糸膜の充填密度は、透析液の偏流れによる透析効率の低下、あるいはハウジングへの挿入時の膜の破損が起こらない範囲であればよく、55～80%が好ましい。また、膜面積とは中空糸内面を均一な平面と仮定した時の総表面積であるが、0.01～2.5m²の範囲が好ましい。これ以上に小さいと、分離用モジュールとしての治療効果が発揮されず、反対に大きすぎると体外に持ち出される血液量が増えるため、好ましくない。該モジュールはドライタイプ、あるいは該モジュール内に水性媒体を満たしたウェットタイプのいずれでもかまわないが、後述するように、膜が少なくとも100重量%以上の水性媒体を含んだ湿潤状態にあることが好ましい。

【0017】次に、前記特徴を有するポリスルホン系医療用分離膜の実施形態について、詳細に説明する。製膜原液はポリスルホン系高分子、PVPおよびこれらの共通溶剤からなる。溶剤はN、N-ジメチルアセトアミド、N、N-ジメチルホルムアミド、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルスルホキシドが挙げられるが、これらを単独あるいは任意の割合で混合して使用することができる。さらに、凝固速度を制御する目的で添加剤として少量の水や塩類を加えてもかまわない。中空状に製膜するには適切な粘度が必要であるが、そのために好ましい組成はポリスルホン系高分子が15～18重量%、PVPが5～9重量%であり、残りが溶剤である。

【0018】中空剤は中空糸状に製膜するために必要であるのみでなく、膜の透過性能を制御するうえで組成が重要である。本発明でいう医療用分離膜に好適に使用できる透過性能を得るには、水と溶剤との混合液を用いることが好ましく、溶剤はN、N-ジメチルアセトアミド、N、N-ジメチルホルムアミド、N-メチル-2-ピロリドン、ジメチルスルホキシドから選択される。中空剤の好ましい組成は、溶剤が10～60重量%であり、残りが水である。溶剤の割合がこれ以上高くなると、凝固までに中空形状を保持できずに糸切れ等の製造トラブルの原因となる。反対に低くなると膜として十分な透過性能が達成できない。より好ましい範囲は15～40重量%である。

【0019】上述の製膜原液と中空剤とを30～60℃に保温した二重糸口金から同時に吐出させ、空中走行を経て凝固浴中に導入すると中空糸膜が形成される。凝固浴は30～60℃に保温した水を用いればよい。凝固した中空糸膜をカセに巻き取り後、束をカットして切断面上方から熱水を流し、残存している溶剤と余分のPVPを洗浄する。孔径保持剤として膜にグリセリン水溶液を付着させ、70～80℃で10時間以上乾燥処理を行って乾燥膜を得る。このように制御された条件下で得られた膜は、所望のPVP含有率が達成され、さらに、医療用分離膜として適切な透過性能も備えている。

【0020】次に、PVPの不溶化、および膜の滅菌を

目的として放射線が照射される。照射に際しては、公知の方法でモジュール化した後に照射することが好ましいが、PVPを不溶化させるには、膜は水性媒体を含浸した湿潤状態にあることが望ましく、少なくとも100重量%以上の含水率で照射されることが好ましい。もちろん、該モジュール内が水性媒体で満たされた、いわゆるウェット状態で照射されてもかまわない。ここでいう含水率とは、湿潤状態の膜に含まれる水性媒体の占める重量パーセントと定義される。また、水性媒体の組成は、 γ 線の照射効率を著しく妨げないものであれば特に限定されず、蒸留水、pHを制御した酸・アルカリ水溶液、および緩衝液から選択される。放射線照射に際して線源の種類は特に限定しないが、医療用具の照射滅菌に汎用されるのはコバルト60による γ 線である。他にもX線や電子線も利用できるが、物質浸透性の点から γ 線を使用することが最も好ましい。連続して照射するか何回かに分けて照射してもよく、総線量として20～100KGy照射すればよい。以上の方法により、本発明のポリスルホン系医療用分離膜が得られる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、実施例により本発明をさらに詳細に説明するが、本発明は、それに限定されるものではない。なお、実施例で用いた諸数値は、以下の手順によって測定したものである。

(膜中のカルボキシル基含有量の測定) 水洗して凍結乾燥させた膜を約1cmの長さに切断し、0.75g秤量した。この膜を9-アンスリルジアゾメタン(フナコシ社製)を0.01重量%含むメタノール溶液25ccに浸漬して室温で1時間静置後、膜を汙別してメタノールへの浸漬、汉別を繰り返して残留試薬を洗浄除去した。次に、1規定苛性ソーダ含有メタノール25ccに膜を浸漬し、室温で2時間加水分解した。この上清液の蛍光強度を励起波長365nm、放射波長412nmで測定し、アントラセンメタノールを標準として膜中の含有量を算出した。

【0022】(膜中の過酸化物質含有量の測定) 水洗して凍結乾燥させた膜を約5cmの長さに切断し、0.3g秤量した。この膜をガラス試験管に充填し、発色試液4ccを加えて遮光下、37℃で8時間反応させた。発色試液は市販の過酸化物質測定キット(デタミナーLPO: 共和メディックス社製)に付属している発色剤を専用溶解液で溶解したものを利用した。反応終了後、膜を汉別して汉液の吸光度を波長675nmで測定し、クメンハイドロパーオキシサイトを標準として膜中の含有量を算出した。

【0023】(膜中のPVP含有率の測定) 水洗して凍結乾燥させた膜を一定重量秤量し、元素分析計を用いて測定した総窒素量からPVP含有率を算出した。

【0024】(膜のエンドトキシン吸着試験) 水洗して凍結乾燥させた膜0.1gを滅菌したガラス試験管に入

れ、精製エンドトキシン（大腸菌026:B6由来、フナコシ社製）を100EU/リットル含む透析液5ccを加え、37℃で1時間振とうした。透析液はAKソリタ・DL（清水製薬社製）のA液1容と、B液の26倍

$$\text{残存率 (\%)} = (C1/C0) \times 100$$

C0: 添加前の透析液中のエンドトキシン濃度

C1: 添加1時間後の透析液中のエンドトキシン濃度

【0025】（膜によるブラジキニン生成試験）水洗して凍結乾燥させた中空糸膜250本から、膜面積0.03m²の小型モジュールを作成した。該モジュールの中空部にACD添加ヒト血漿を吸い上げて37℃で20分間静置した後、遠心分離して血漿を回収した。血漿中のブラジキニン濃度は市販のEIAキット（マーキットMブラジキニン：大日本製薬社製）を用いて測定し、モジュール充填前に対する充填後の増加率で評価した。

【0026】

【実施例1】ポリスルホン（アモコ社製：P-1700）17部とPVP（BASF社製：K90、重量平均分子量36万）7部をN、N-ジメチルアセトアミド（以下、DMACという）76部に添加し、50℃で攪拌溶解して製膜原液を得た。中空剤はDMAC15部と水85部の混合液を用いた。この製膜原液と中空剤とを45℃に保温した二重紡糸口金から吐出させ、凝固浴を経てカセに巻き取った。束を熱水洗浄した後、20重量%のグリセリン水溶液を付着させて70℃で10時間乾燥した。この膜中のPVP含有率は8.7重量%であった。次に、乾燥膜を1.5m²のモジュールに成形し、注射用蒸留水を充填してγ線を75KGy照射したところ、膜中のカルボキシル基含有量は1384nmol/g、過酸化物含有量は128nmol/gであった。この膜を浸漬して1時間振とう後のエンドトキシン濃度は検出限界以下（9EU/リットル）であり、吸着性に優れていた。同様に作成したモジュールの60℃、2週間保管後のエンドトキシン残存率も検出限界以下であった。また、ブラジキノンの増加率は1.2と低かった。

【0027】

【実施例2】実施例1で得られた乾燥膜を1.5m²のモジュールに成形後、pHを7.8に調整した0.1mol/リットルの磷酸緩衝液を充填してγ線を55KGy照射したところ、膜中のカルボキシル基含有量は923nmol/g、過酸化物含有量は98nmol/gであった。この膜のエンドトキシン残存率は検出限界以下で、同様に作成したモジュールの60℃、2週間保管後も同様であった。

【0028】

【実施例3】ポリスルホン（アモコ社製：P-1700）18部とPVP（BASF社製：K90、重量平均分子量36万）4部をDMAC78部に添加し、50℃で攪拌溶解して製膜原液を得た。中空剤はDMAC15部と水85部の混合液を用いた。この製膜原液と中空剤

希釈液34容を混合して使用した。試験液中のエンドトキシン濃度は、市販の比色法キット（エンドスペシーES-50：生化学工業社製）を用いて測定し、下記の式

$$(3) \text{ から残存率を算出した。}$$

を30℃に保温した二重紡糸口金から吐出させ、凝固浴を経てカセに巻き取った。束を熱水洗浄した後、50重量%のグリセリン水溶液を付着させて、70℃で12時間乾燥した。この膜におけるPVP含有量は6.7重量%であった。次に、乾燥膜を1.5m²のモジュールに成形し、注射用蒸留水を充填してγ線を50KGy照射したところ、膜中のカルボキシル基含有量は825nmol/g、過酸化物含有量は78nmol/gであった。この膜のエンドトキシン残存率は検出限界（9EU/リットル）以下であった。同様に作成したモジュールの60℃、2週間後の残存率も検出限界以下であり、エンドトキシンの吸着製を保持していた。

【0029】

【比較例1】ポリスルホン（アモコ社製：P-1700）18部とPVP（BASF社製：K90、重量平均分子量36万）3部をDMAC79部に添加、50℃で攪拌溶解して製膜原液を得た。中空剤はDMAC25部と水75部の混合液を用いた。この製膜原液と中空剤を40℃に保温した二重紡糸口金から吐出させ、凝固浴を経てカセに巻き取った。束を熱水洗浄した後、50重量%のグリセリン水溶液を付着させて70℃で12時間乾燥した。この膜中のPVP含有率は5.3重量%であった。次に、乾燥膜を1.5m²のモジュールに成形し、注射用蒸留水を充填してγ線を50KGy照射したところ、膜中のカルボキシル基含有量は672nmol/g、過酸化物含有量は94nmol/gであった。この膜のエンドトキシン残存率は26.5%であり、吸着性が不十分であった。

【0030】

【比較例2】実施例1で得られた乾燥膜を1.5m²のモジュールに成形後、γ線を30KGy照射したところ、膜中のカルボキシル基含有量は1154nmol/g、過酸化物含有量は402nmol/gであった。この膜のエンドトキシン残存率は検出限界以下であったが、同様に作成したモジュールの60℃、2週間保管後のエンドトキシン残存率は21.3%であり、吸着性が低下していた。

【0031】

【比較例3】ポリスルホン（アモコ社製：P-1700）16部とPVP（BASF社製：K90、重量平均分子量36万）9.5部をDMAC74.5部に添加し、50℃で攪拌溶解して製膜原液を得た。中空剤はDMAC15部と水85部の混合液を用いた。この製膜原液と中空剤を60℃に保温した二重紡糸口金から吐出させ、凝固浴を経てカセに巻き取った。束を熱水洗浄した

後、20重量%のグリセリン水溶液を付着させて70℃で10時間乾燥した。この膜におけるPVP含有率は13.6重量%であった。この膜を1.5m²のモジュールに成形後、注射用蒸留水を充填してγ線を75KGy照射したところ、膜中のカルボキシル基含有量は1841nmol/g、過酸化物含有量は188nmol/gであった。膜によるブラジキニン増加率は4.6と増大

していた。

【0032】

【発明の効果】本発明のポリスルホン系医療用分離膜は、放射線照射されていてもエンドトキシンの吸着性に優れ、しかも、長期保管してもその効果が保持できるため、血液浄化の分野に好適に利用できる。

フロントページの続き

Fターム(参考) 4C077 AA05 BB01 BB02 BB03 KK04
KK13 LL05 LL23 MM09 NN20
PP15 PP18 PP28
4D006 GA13 HA02 JA02B MA01
MA31 MA33 MB14 MB20 MC32
MC40X MC62X MC75X MC78X
MC83 MC88 MC89 MC90 NA05
NA10 NA13 NA18 NA32 NA64
PA01 PB09 PB54 PC41 PC44